



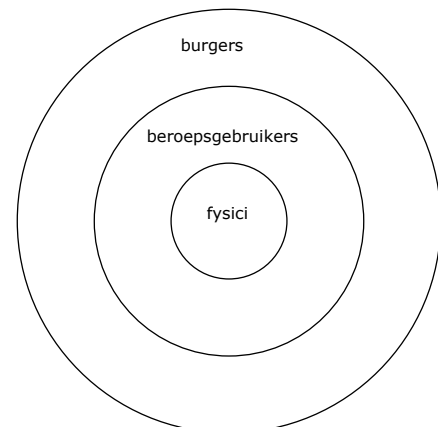
## Visie natuurkundeonderwijs in het primair en voortgezet onderwijs

oktober 2022

Van zorgrobots tot slimme energiemeters, onze samenleving wordt steeds technologischer. In het dagelijks leven worden we dan ook vaker geconfronteerd met natuurkundige verschijnselen en hun technische toepassingen. Als belangenbehartiger van de natuurkunde en natuurkundigen zet de Nederlandse Natuurkundige Vereniging (NNV) zich daarom in voor goed natuurkundeonderwijs voor alle Nederlanders. In deze visie zetten we uiteen waarom goed natuurkundeonderwijs van belang is en voor wie, hoe goed natuurkundeonderwijs eruit zou kunnen zien en wat de inhoud van natuurkundeonderwijs op hoofdlijnen zou moeten zijn.

### **Waarom is natuurkunde onderwijs belangrijk, en voor wie?**

Het belang van natuurkundeonderwijs is meerledig en hangt sterk af van de rol die leerlingen later in de maatschappij zullen hebben. In deze visie onderscheiden wij drie rollen: de leerling als deelnemer aan de samenleving, aangeduid met term "burger"; de leerling die naast het deelnemen aan de samenleving natuurkunde gebruikt in vervolgopleiding of beroep (de beroepsgebruiker); en de leerling die naast deelnemen aan de samenleving (technische) natuurkunde of een daaraan nauw verwant vak gaat studeren (de fysicus).



- **Burgers:** Een basisdoel van natuurkundeonderwijs is dat alle leerlingen toegerust zijn om natuurkundige verschijnselen en toepassingen zoals die in het dagelijks leven voorkomen op hoofdlijnen te begrijpen en indien nodig toe te passen in dagelijkse situaties. Hierdoor kunnen zij geïnformeerd, kritisch en weloverwogen deelnemen aan maatschappelijke discussies, het democratisch besluitvormingsproces en het verbeteren van de (eigen) leefomgeving. Daarnaast is natuurkundeonderwijs voor burgers algemeen vormend, en belicht het de maatschappelijke en culturele rol van natuurkunde. Het toont hoe de mens als nieuwsgierig dier fundamentele vragen stelt over de natuur die niet direct een toepassing hebben, en dient als voorbeeld van hoe wetenschap werkt en de rol van wetenschap in de maatschappij. Dit deel van natuurkundeonderwijs is belangrijk voor *alle* burgers en zou daarom deel moeten uitmaken van het basiscurriculum van primair onderwijs, en onderbouw van vmbo, havo en vwo.
- **Beroepsgebruikers:** Het vak natuurkunde bereidt voor op een latere natuurwetenschappelijke, medische of technische vervolgopleiding in mbo, hbo of wo. Voor deze leerlingen verschaft het schoolvak natuurkunde inzicht in belangrijke basisprincipes en gereedschappen van de natuurkunde en de manier waarop natuurkundigen denken. Deze zijn immers van belang in een brede groep van vervolgopleidingen. Ook is natuurkundige kennis over onderwerpen als mechanica en elektriciteitsleer in veel vakgebieden van groot belang.
- **Fysici:** Ook geeft natuurkundeonderwijs leerlingen een eerste beeld van wat hen specifiek bij een studie (technische) natuurkunde (of daaraan nauw verwant vak) en eventueel de daaropvolgende carrière te wachten staat zodat leerlingen weloverwogen de keuze kunnen maken of dit wel of niet bij hen past. Het laat leerlingen kennis maken met de "grote vragen"

van het vakgebied, zoals de ontstaansgeschiedenis van het heelal en de meest fundamentele elementen van materie in de quantumfysica. Evenwichtig natuurkundeonderwijs laat daarbij de samenhang van het vakgebied zien en de brede toepasbaarheid van methoden, technieken, principes en manieren van denken.

### **Hoe natuurkunde leren?**

In navolging van Hodson (2014) onderscheiden we de volgende vier doelen van natuurkundeonderwijs:

- de concepten en wetten van de natuurkunde leren;
- leren over de methoden van de natuurkunde;
- natuurkunde doen;
- *socio-scientific issues*.

Elk van deze doelen zal een verschillende nadruk krijgen in de drie rollen. Zo zal 'natuurkunde leren doen' meer nadruk kunnen krijgen voor de latere fysici en leren over de methoden van de natuurkunde meer voor alle leerlingen als deelnemer van de samenleving.

Om mee te kunnen draaien in de samenleving is het hiermee van belang dat leerlingen niet alleen leren over de kennis, inzichten en theorieën van de natuurwetenschap, maar ook over de manier waarop die kennis ontstaat en wordt toegepast. Belangrijk is dat leerlingen inzien dat natuurkunde een levende experimentele wetenschap is waarin nog steeds nieuwe kennis wordt verworven. Het is hierbij belangrijk de leerlingen niet alleen te informeren over de resultaten van wetenschap, maar ook haar werkwijzen: hoe kom je aan conclusies op basis van feiten en niet van fabels? Leerlingen leren kritisch te observeren, te discussiëren, onderscheid te maken tussen feit en mening en veronderstellingen te onderbouwen of verwerpen, om zo te komen tot beargumenteerde conclusies. Op die manier verwerven leerlingen inzicht in de experimentele en modelmatige aard van wetenschappelijke kennis. Natuurkundeonderwijs zal daarom moeten bestaan uit het kunnen verklaren van natuurkundige fenomenen en het evalueren en ontwerpen van natuurkunde onderzoek en het interpreteren van gegevens en wetenschappelijk bewijs. Dit is dus nadrukkelijk niet alleen van belang voor leerlingen die later zelf (natuurkundig) onderzoek gaan doen, maar voor **alle** leerlingen, op **alle** schoolsoorten.

Deze competenties vragen om zowel inhoudelijke kennis als 'procedurele kennis' over het opzetten en uitvoeren van natuurkundig onderzoek en 'epistemische kennis' over de processen en concepten die een rol spelen bij de constructie van kennis in de natuurkunde. Leerlingen moeten in staat zijn de rol van natuurkunde in hun dagelijkse leven te herkennen, en in te zien wat de werkwijze van natuurkundigen is en dat de manier van denken van natuurkundigen breder inzetbaar is dan alleen in de natuurkunde zelf. Ook is het belangrijk dat leerlingen inzicht krijgen in het

### **Belangrijke randvoorwaarden voor geven van natuurkundeonderwijs**

Goed natuurkundeonderwijs kan alleen gerealiseerd worden door de inzet van voldoende, ervaren docenten. Docenten die gedurende hun hele loopbaan in de gelegenheid zijn nieuwe vakkennis, didactische inzichten en praktijkkennis op te doen en eigen te maken. Omdat het vak natuurkunde continu verandert onder invloed van wetenschappelijke ontwikkelingen en technologische veranderingen in de maatschappij, is het van belang dat natuurkundedocenten in contact blijven met de brede natuurkundige gemeenschap: collega-docenten, wetenschappers, en natuurkundigen binnen bedrijfsleven en overheid.

De NNV vindt het daarom belangrijk dat:

- de opleiding tot natuurkundedocent van hoog inhoudelijk en vakdidactisch niveau is en blijft;
- natuurkundedocenten zich tijdens hun werkzame leven als docent voldoende inhoudelijk en (vak)didactisch kunnen blijven ontwikkelen;
- er verbeterde carrièreperspectieven komen voor docenten en dat docenten in staat zijn hun professionele ruimte te pakken;
- de instroom van nieuwe jonge docenten en zij-instromers wordt gestimuleerd en het hybride docentschap mogelijk wordt gemaakt;
- de docentenpopulatie qua diversiteit een afspiegeling van de samenleving is.

front van de wetenschap: aan welke vragen werken de huidige fysici, en wat mogen we verwachten in de komende jaren.

Voor alle leerlingen is het belangrijk dat het natuurkundecurriculum die onderwerpen aansnijdt waarmee ze in het dagelijks leven en het maatschappelijk debat in contact komen, zoals bijvoorbeeld elektrische schakelingen en de remweg van een auto, maar ook de energietransitie en klimaatverandering. Daarnaast moeten leerlingen weten hoe natuurwetenschappelijke kennis tot stand komt, nu en in het verleden. Hierbij zou erop moeten worden gelet dat niet alleen historische ontwikkelingen in de fysica in de westerse wereld aan bod komen. Ook moeten leerlingen weten hoe natuurwetenschappelijke kennis wordt gebruikt (hier ligt een gezamenlijke taak met de andere natuurwetenschappelijke vakken). Belangrijk is dat leerlingen 'hands-on' kennis maken met natuurkunde als experimentele wetenschap via practica en onderzoeksprojecten. Het is dus ook belangrijk dat alle leerlingen toegang hebben tot goede practicumfaciliteiten. Rondreizende en centraal (vaak bij het vervolgonderwijs) georganiseerde practica kunnen daar een goede rol in spelen. Aanvullend geldt voor leerlingen die beroepsmatig natuurkunde gaan gebruiken, dat de basisprincipes van het vakgebied die in veel vervolgopleidingen relevant zijn belangrijk zijn. Mechanica en energiebehoud liggen hier voor de hand. Maar ook concepten die minder als de kern van de natuurkunde gezien worden maar in veel biomedische toepassingen een rol spelen als diffusie en stromingsleer vallen hieronder. Voor toekomstige fysici zijn zowel de belangrijkste natuurkundige theorieën – de wetten van Newton, quantummechanica – als belangrijke manieren van denken en werken – modelmatig denken, behoudswetten, experimenteel onderzoek – essentieel.

Hoe deze doelen bereikt kunnen worden, en dus welke didactiek gevolgd wordt, is geen onderdeel van deze visie en zou ook niet van bovenaf opgelegd moeten worden. Dat is aan het onderwijsveld (scholen, docenten, didactici) om vorm te geven. Zij hebben hier immers de expertise op, en kunnen dit ook toespitsen op hun specifieke situatie van school, leerling en omgeving. Bovendien denken wij dat deze professionele autonomie belangrijk is om het beroep van docent aantrekkelijk te houden. Maar goed natuurkundeonderwijs zou wel deze leerdoelen expliciet moeten maken en er effectief aandacht aan moeten besteden.

nederlandse



**natuurkundige vereniging**

Nederlandse Natuurkundige Vereniging

Sectie Onderwijs en Communicatie

Postbus 41882

1009 DB Amsterdam

[www.nnv.nl](http://www.nnv.nl)

[bureau@nnv.nl](mailto:bureau@nnv.nl)